

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	ODEZVA MATERIÁLU NA NAMÁHÁNÍ. ELASTICKÉ DEFORMACE (prof. Ing. Cyril Höschl)	14
2.1	Deformační vlastnosti materiálů	14
2.1.1	Přirozený stav pevného tělesa	14
2.1.2	Deformace pevného tělesa	15
2.1.3	Lom tělesa	16
2.2	Zkoušky statické	16
2.2.1	Zkouška tahem	16
2.2.2	Zkouška tlakem, ohybem, krutem a stříhem	19
2.2.3	Zkoušení lomové houževnatosti	20
2.3	Zkoušky dynamické	21
2.3.1	Zkouška vrubové houževnatosti	21
2.3.2	Zkouška dynamické lomové houževnatosti	22
2.4	Zkoušky únavové pevnosti	22
2.4.1	Zkouška únavy kovů	22
2.5	Změny mechanických vlastností	24
2.5.1	Závislost některých mechanických vlastností na teplotě	24
2.5.2	Tečení materiálů za vysokých teplot	26
2.5.3	Vliv deformačního zpevnění a stárnutí	27
2.5.4	Vliv deformační rychlosti	29
2.5.5	Vliv tloušťky stěny a velikosti výrobku	30
2.6	Základní rovnice lineární elasticity	31
2.6.1	Posuvy a přetvoření	31
2.6.2	Tensor přetvoření	33
2.6.3	Rovnice kompatibility	42
2.7	Napjatost	43
2.7.1	Tensor napjatosti	43
2.7.2	Mohrův diagram	48
2.7.3	Diferenciální rovnice rovnováhy	52
2.8	Hookeův zákon	54
2.8.1	Anizotropní materiál	54
2.8.2	Izotropní materiál	55
2.9	Energetické principy	59
2.9.1	Deformační energie	59
2.9.2	Zobecněné souřadnice a princip virtuálních prací	61

2.9.3	Castiglianovy věty	65
2.9.4	Věta o minimu celkové potenciální energie	66
2.9.5	Princip superpozice, věta Bettiho a věty Maxwellovy	68
2.9.6	Věta o jednotkovém posuvu a o jednotkové síle	70
2.10	Ekvivalentní napjatost a pevnostní hypotézy	75
2.10.1	Deviátor napětí a deviator přetvoření	75
2.10.2	Porovnání prostorové a jednoosé napjatosti	76
2.11	Rovinné úlohy teorie pružnosti	79
2.11.1	Rovnice rovinné napjatosti a rovinného přetvoření	79
2.11.2	Formulace úlohy užitím posuvů	81
2.11.3	Formulace úlohy užitím reálné funkce napětí	81
2.11.4	Formulace úlohy užitím komplexní proměnné	84
2.12	Teorie krutu	87
2.12.1	Saint-Venantova teorie rovnoměrného krutu	88
2.12.2	Prandtlova membránová analogie	94
2.12.3	Krut rotačně souměrných neprizmatických hřídelů	96
2.13	Teorie ohybu	99
2.13.1	Ohyb nosníku jednostranně vetknutého	99
2.13.2	Smyková napětí při ohybu u vybraných průřezů	102
2.13.3	Ohyb křivého prutu	105
2.14	Poznámky k řešení prostorových úloh teorie pružnosti	107
3	PRUŽNÁ NAPJATOST PRUTŮ A JEJICH SOUSTAV (doc. Ing. Jan Dvořák, Dr.Sc.)	110
3.1	Přímé pruty elastické, zatížené silami působícími v jejich ose	110
3.2	Ohýbané přímé pruty – nosníky	113
3.2.1	Vliv posouvající síly na průhyb nosníku	129
3.2.2	Nosníky na pružném podkladě	131
3.2.3	Příčný prut, zatížený současně příčnými i osovými silami	136
3.2.4	Nosníky na pružném podkladě zatížené kombinovaným tahem (resp. tlakem) a ohybem	141
3.3	Stísněný krut a ohyb prutů o tenkostěnných otevřených profilech	144
3.3.1	Diferenciální rovnice kroucených a ohýbaných prutů s tenkostěnným otevřeným profilem	152
3.3.2	Určení průřezových charakteristik otevřených profilů	156
3.4	Křivé pruty	159
3.4.1	Pruty s málo zakřivenou střednicí	159
3.4.2	Pruty s hodně zakřivenou střednicí	169
3.5	Staticky neurčité soustavy	175
3.6	Staticky neurčité prutové soustavy	178
4	DESKOVÉ A SKOŘEPINOVÉ KONSTRUKCE (doc. Ing. Jan Dvořák, Dr.Sc.)	186
4.1	Desky	186
4.1.1	Tenké, ohybově tuhé obdélníkové desky	187

4.1.2	Kruhové desky	202
4.1.3	Ohyb tlustých desek	220
4.1.4	Rotující disky	221
4.1.5	Teorie poddajných desek	227
4.2	Skořepiny	231
4.2.1	Bezmomentová teorie rotačních skořepin	234
4.2.2	Rotačně symetrické zatížení (bezmomentová teorie)	236
4.2.3	Rotačně nesymetrické zatížení (bezmomentová teorie)	238
4.2.4	Výpočet deformací v bezmomentové teorii	239
4.2.5	Namáhání a přetvoření základních tvarů rotačních skořepin o stálé tloušťce stěny h , osově souměrně zatížených, při aplikaci bezmomentové teorie	241
4.2.6	Momentová teorie rotačních skořepin	246
4.2.7	Namáhání a přetvoření základních tvarů rotačních skořepin o stálé tloušťce stěny h , osově souměrně zatížených, při aplikaci momentové teorie	252
4.2.8	Rotační válcová skořepina obecně zatížená	265
4.3	Vliv nekruhovosti příčného průřezu válcových tlakových nádob na vznik přidavného ohybového napětí	270
4.4	Místní napětí a přetvoření ve stěně válcové skořepiny zatížené lokálními silami nebo momenty	272
4.4.1	Místní napětí vyvolané lokálními zátěžemi	272
4.4.2	Přetvoření vyvolané účinkem lokálních zátěží	276
4.5	Anizotropní desky	289
4.6	Anizotropní skořepiny	293
5	PLASTICKÉ A VAZKÉ DEFORMACE TĚLES (prof. Ing. Cyril Höschl)	295
5.1	Deformační charakteristika plastického materiálu	296
5.1.1	Ideálně plastický materiál	296
5.1.2	Plastický potenciál	304
5.1.3	Materiál se zpevněním	308
5.1.4	Druckerův postulát	311
5.1.5	Prandtlovy-Reussovy rovnice	312
5.1.6	Deformační teorie plasticity	315
5.2	Teorie mezních plastických stavů	317
5.2.1	Prizpůsobení a mezní stav pružnoplastické konstrukce	317
5.2.2	Mezní stav tuhoplastické konstrukce	324
5.2.3	Nádaiova analogie	330
5.3	Velké plastické deformace	333
5.3.1	Linearizace podmínky plasticity	333
5.3.2	Rovinné plastické přetvoření	336
5.4	Viskoelasticita a viskoplasticita	343
6	KONTAKTNÍ ÚLOHY A LISOVANÉ SPOJE. TLAKOVÉ NÁDOBY (prof. Ing. Cyril Höschl)	354
6.1	Zatížení pružné poloroviny	355
6.1.1	Osamělá síla působící na pružnou polorovinu	355

6.1.2	Vtlačování tuhého kovádkla do pružné poloroviny	357
6.2	Pružný poloprostor	358
6.2.1	Osamělá síla působící na pružný poloprostor	358
6.2.2	Vtlačování tuhého válce do pružného poloprostoru	360
6.3	Hertzova teorie	361
6.3.1	Dotyk dvou koulí	361
6.3.2	Obecný dotyk těles	364
6.4	Tlakové nádoby a předepjaté rotačně souměrné spoje	369
6.4.1	Tlustostěnná válcová nádoba	369
6.4.2	Kulová tlaková nádoba	372
6.4.3	Rotačně souměrné předepjaté spoje	374
6.4.4	Předepjaté tlakové nádoby	377
6.4.5	Plastické deformace v nalisovaném náboji	381
7	STABILITA KONSTRUKCÍ – ÚVOD (doc. Ing. Jan Dvořák, DrSc.)	387
7.1	Stabilita prutů	391
7.1.1	Přímé pruty	391
7.1.2	Prstence	404
7.2	Stabilita desek	407
7.2.1	Obdélníkové desky stálé tloušťky	407
7.2.2	Kruhové a mezikruhové desky stálé tloušťky	422
7.3	Stabilita skořepin – úvod	425
7.3.1	Rotační válcové skořepiny	427
7.3.2	Rotační kuželové skořepiny	435
7.3.3	Kulové skořepiny	436
7.4	Nádoby namáhané vnějším přetlakem	437
7.4.1	Tloušťka pláště nádob namáhaných vnějším přetlakem	437
8	MEZNÍ STAVY TĚLES ZEJMÉNA KOVOVÝCH (akademik Jaroslav Němec)	444
8.1	Základní model vzniku lomů těles	444
8.2	Rozvoj plastických deformací v povrchové vrstvě materiálu a vznik tvárního lomu těles	446
8.3	Účinek lokálních koncentrací napětí	453
8.4	Křehké lomy těles a základy lomové mechaniky	462
8.5	Hromadění poškození v provozu a podkritický rozvoj trhlin v tělesech	480
8.6	Poškození těles únavou	484
8.6.1	Tvarová pevnost těles namáhaných na únavu	484
8.6.2	Hodnocení životnosti konstrukcí podle fyzikálního kritéria vzniku únavových trhlin	497
8.6.3	Šíření únavových makrotrhlin až do vzniku lomů těles	507
8.7	Poškození těles tečením za tepla	514

8.8	Teplotní a malocyklická únava těles	521
8.9	Vlivy koroze	524
8.10	Kombinace provozních vlivů na mezní stavy a život těles a provozní diagnostika zbytkové životnosti	528
8.10.1	Kombinace mechanické únavy a tečení za tepla	528
8.10.2	Kombinované případy kontaktní únavy	531
9	RACIONALIZOVANÉ VÝPOČETNÍ METODY	
	(prof. Ing. Cyril Höschl)	536
9.1	Metoda sítí (konečných diferencí)	536
9.2	Metoda přenosových matic	543
9.3	Přímá deformační metoda	562
9.4	Metoda konečných prvků	572
9.5	Metoda hraniční (okrajové) integrace	585
	LITERATURA	591
	REJSTŘÍK	594